

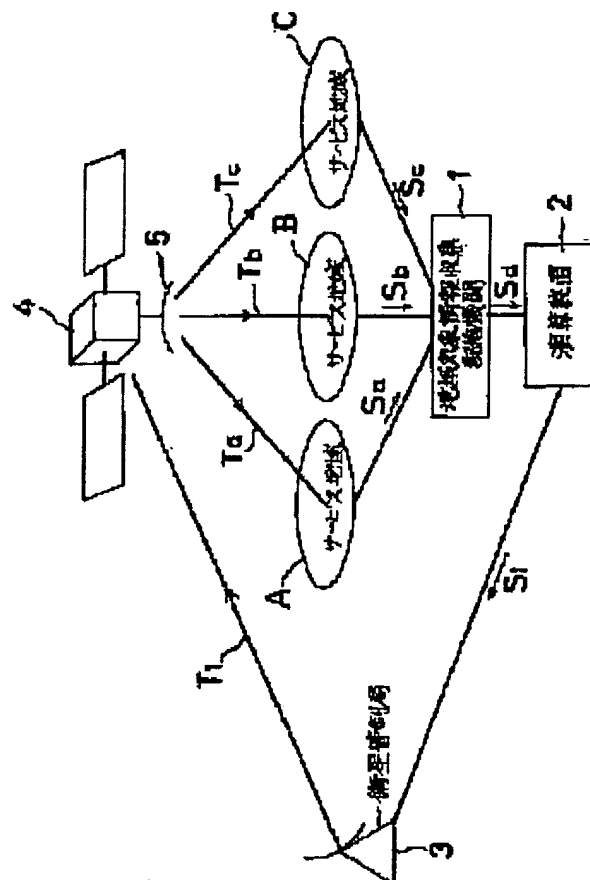
# TRANSMISSION POWER CONTROL SYSTEM FOR SATELLITE COMMUNICATION AND BROADCASTING

**Patent number:** JP5041683  
**Publication date:** 1993-02-19  
**Inventor:** MATSUDO TAKASHI; KARASAWA YOSHIO  
**Applicant:** KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD  
**Classification:**  
 - international: H04B7/15  
 - european: H04B7/185D2  
**Application number:** JP19910198010 19910807  
**Priority number(s):** JP19910198010 19910807

Report a data error here

## Abstract of JP5041683

**PURPOSE:** To compensate the attenuation of signal strength by controlling the transmission power of the satellite built-in transmitter or the radiation directive characteristic of the builtin antenna of the satellite with a variable radiation characteristic antenna by using weather information to be provided to the areas for satellite communication or broadcasting. **CONSTITUTION:** The system is provided with an area weather information collection/gathering function 1 which collect area weather information  $S_a$ ,  $S_b$ , and  $S_c$  of a plurality of service areas A, B, and C for communication or broadcasting through a satellite 4, an arithmetic unit 2 calculating a distribution coefficient  $\delta$  for each service area from weather information  $S_d$  collecting the service areas A, B, and C and calculating transmission power control information  $S_1$  distributing sum of the supply transmission power to a beam antenna 5 for each service area in the satellite, and a satellite control station 3 transmitting the transmission power control information 1 and controlling the transmission power of the beam antenna for each service area.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-41683

(43) 公開日 平成5年(1993)2月19日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 B 7/15

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

6942-5K

H 0 4 B 7/15

Z

審査請求 未請求 請求項の数4(全8頁)

(21) 出願番号 特願平3-198010

(22) 出願日 平成3年(1991)8月7日

(71) 出願人 000001214

国際電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(72) 発明者 松戸 孝

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際

電信電話株式会社内

(72) 発明者 唐沢 好男

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際

電信電話株式会社内

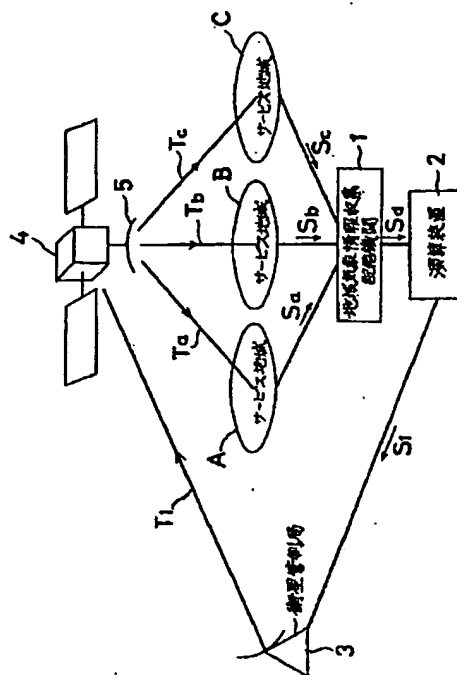
(74) 代理人 弁理士 菅 隆彦

(54) 【発明の名称】 衛星通信・放送の送信電力制御方式

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 衛星通信又は衛星放送の対象となる地域に提供される気象情報を用いて、衛星搭載送信装置の送信電力あるいは可変放射特性アンテナを持つ衛星の搭載アンテナの放射指向特性を制御することで、信号強度の減衰の補償を行う。

【構成】 衛星4を介した通信又は放送の複数のサービス地域A、B、Cの地域気象情報S<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>、S<sub>c</sub>を収集して集合する地域気象情報収集・配信機関1と、サービス地域A、B、Cの集合された気象情報S<sub>d</sub>から、各サービス地域ごとの配分係数δを演算し、衛星内のビームアンテナ5への供給送信電力総量を各サービス地域ごとに振向け配分する送信電力制御情報S<sub>1</sub>を演算する演算装置2と、送信電力制御情報S<sub>1</sub>を送信し各サービス地域向けのビームアンテナの送信電力を制御する衛星管制局3とを具備する。



集まる衛星通信の場合には、中央地球局において子地球

局の信号の降雨減衰の様子から子地球局への下り回線の降雨減衰量を補償する方式もある（信学技報，CS88-110，1988年，電子情報通信学会，木村他，14/11GHz帯を用いたVSA衛星実験報告，p.93-98）。さらに、衛星が複数の入ポート・ムを持つマルチビーム衛星通信では、衛星に降雨地域専用の周波数と高出力送信装置を備えて降雨減衰を補償する方式もある（特公昭63-21369号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】通信・放送衛星は、通信又は放送の品質確保のために一定値の固定された電波障害量の降雨マージンを見込んでいたため、同じ通信又は放送のサービシス地域内でも、品質確保のため降雨マージンよりさらに大きな送信電力の放射を必要とする降雨地域と、信号強度が減衰せずに良好な回線品質を維持しているものにも拘らず降雨マージンさえも必要としない大きな送信電力を放射を受けている晴天地域とが存在するようになり、衛星の限りの電力の非合理的配分とな

【0005】地球局の送信電力制御は、通信相手が特定される場合には、相手局からの受信信号強度と晴天時の受信信号強度の標準値とを比較し、その差で送信電力を制御すること等により実施できるが、衛星通信の放送型サービシスや受信専用のサービシスである衛星放送では、不特定多数の地球局は受信専用局として広い地域に分散するため、各地球局において衛星の送信電力制御は実施不可能となる。衛星が降雨地域専用の高出力送信装置を備える場合、その装置数は通信又は放送のサービシス地域数と地域間の降雨の同時発生率に依存する。

【0006】そこで日本国内の平均的な降雨状況から判断すると、複数の高出力送信装置が必要になると予想され（前記特公昭63-21369号公報参照）、衛星の消費電力が増大する恐れがある。さらに、降雨地域専用の周波数を設けることは、装置規模が簡易であるはその衛星通信の放送型サービシス受信専用局や衛星放送受信局の装置構成の複雑化を招き、かつ、受信専用局自らが衛星へ直接、電波の降雨減衰発生情報等を伝えることは不可能である。

【0007】本発明は、前記の課題を解決するために創作されたもので、衛星通信又は衛星放送の対象となる地域の即時又は間欠的に提供される気象情報を用いて、複数の入ポート・ムを持つマルチビーム衛星の搭載送信器の送信電力あるいは可変放射特性送信器を持つ衛星の搭載送信器の放射指向特性を制御することで、降雨等の電波障害による信号強度の減衰の補償を行う衛星通信及び放送の制御方式を提供せんとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の次に列挙する新規な特徴的構成手段を採用

【特許請求の範囲】

【請求項1】衛星を介した通信又は放送電波の減衰に連  
がるそれぞれのサービシス地域の地域気象に係る電波障害  
量情報を収集する手段と、該サービシス地域の電波障害量  
情報から、各サービシス地域の単位時間あたりの平均電波  
障害量と全サービシス地域での該単位時間あたりの合計電  
波障害量とで各サービシス地域ごとの配分係数を演算し、  
前記通信又は前記放送を行う前記衛星内の送信器への供  
給送信電力総量を前記配分係数により振分けたそれぞれ  
の供給送信電力を対応する各サービシス地域ごとに配分す  
る送信電力制御情報を演算する手段と、該送信電力制御  
情報を送信し前記衛星の各サービシス地域向けの前記送信  
器の送信電力を制御する手段とを具備することを特徴と  
する衛星通信・放送の送信電力制御方式

【請求項2】地域気象に係る電波障害量情報の1つは、  
地域気象降雨量情報であることを特徴とする請求項1記  
載の衛星通信・放送の送信電力制御方式

【請求項3】衛星を介した通信又は放送電波の減衰に連  
がるそれぞれのサービシス地域の地域気象に係る電波障害  
量情報を収集する手段と、該サービシス地域の電波障害量  
情報から、各サービシス地域の単位時間あたりの平均電波  
障害量と全サービシス地域での該単位時間あたりの合計電  
波障害量とで各サービシス地域ごとの配分係数を演算し、  
前記衛星が前記通信または前記放送を行うアンテナの指  
向特性を該配分係数により各サービシス地域ごとに可変す  
る送信電力制御情報を演算する手段と、該送信電力制御  
情報により前記衛星の各サービシス地域向けの前記アンテ  
ナの前記指向特性を制御する手段とを具備することを特  
徴とする衛星通信・放送の送信電力制御方式

【請求項4】地域気象に係る電波障害量情報の一つは、  
地域気象降雨量情報であることを特徴とする請求項3記  
載の衛星通信・放送の送信電力制御方式

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信・放送衛星を介し  
て通信又は放送を行うシステムにおいて、降雨等の電波  
障害量情報による信号強度の減衰の補償・修正に供され  
る衛星通信及び放送の制御方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の衛星通信又は衛星放送において

は、通信又は放送のサービシス地域の電波減衰に連がる電  
波障害量情報の一つである降雨減衰量をあらかじめ統計  
的手法によって推定し、目標とする回線稼働率を満たす  
降雨減衰量の推定値（降雨マージン）を見込んだ一定の  
強さの電波を、衛星から地球局へあるいは地球局から衛  
星へ放射している。衛星通信の場合には、地球局におい  
て衛星から地球局へ向かう下り回線の降雨減衰の様子か  
ら、地球局から衛星へ向かう上り回線の降雨減衰を補償  
する方式が存在する。

3

することにより達成される。即ち、本発明の第1の特徴は、衛星を介した通信又は放送電波の減衰に連がるそれぞれのサービス地域の地域気象に係る電波障害量情報を収集する手段と、該サービス地域の電波障害量情報から、各サービス地域の単位時間あたりの平均電波障害量と全サービス地域での該単位時間あたりの合計電波障害量とで各サービス地域ごとの配分係数を演算し、前記通信又は前記放送を行う前記衛星内の送信器への供給送信電力総量を前記配分係数により振分けたそれぞれの供給送信電力を対応する各サービス地域ごとに配分する送信電力制御情報を演算する手段と、該送信電力制御情報により前記衛星の各サービス地域向けの前記送信器の送信電力を制御する手段とを具備することを特徴とする衛星通信・放送の送信電力制御方式である。

【0009】本発明の第2の特徴は、前記第1の特徴における地域気象に係る電波障害量情報の1つが、地域気象降雨量情報としてなる衛星通信・放送の送信電力制御方式である。

【0010】本発明の第3の特徴は、衛星を介した通信又は放送電波の減衰に連がるそれぞれのサービス地域の地域気象に係る電波障害量情報を収集する手段と、該サービス地域の電波障害量情報から、各サービス地域の単位時間あたりの平均電波障害量と全サービス地域での該単位時間あたりの合計電波障害量とで各サービス地域ごとの配分係数を演算し、前記衛星が前記通信または前記放送を行うアンテナの指向特性を該配分係数により各サービス地域ごとに可変する送信電力制御情報を演算する手段と、該送信電力制御情報により前記衛星の各サービス地域向けの前記アンテナの前記指向特性を制御する手段とを具備することを特徴とする衛星通信及び放送の送信電力制御方式である。

【0011】本発明の第4の特徴は、前記第3の特徴における地域気象に係る電波障害量情報の一つが、地域気象降雨量情報としてなる衛星通信・放送の送信電力制御方式である。

【0012】

【作用】本発明は前記のような手段を講じたので、衛星通信又は衛星放送の対象地域の即時又は間欠的に提供される気象情報を用いてマルチビーム衛星の搭載送信装置の送信電力あるいは衛星の搭載アンテナの放射指向特性を制御する。即ち、地域気象情報を用いて降雨状況を把握し、この情報によってマルチビーム衛星の搭載送信装置の送信電力を制御して晴天地域では不必要となる降雨マージンに相当する送信電力を降雨地域へ与えて、衛星の実効輻射電力を晴天地域より降雨地域に対して大きくする。また、マルチビーム衛星搭載送信装置の送信電力を制御する代わりに、地域気象情報を用いて衛星搭載アンテナの放射指向特性を制御して、衛星の実効輻射電力と受信利得を晴天地域より降雨地域に対して大きくする。

4

【0013】

【実施例】（第1実施例）本発明の第一実施例を図面につき説明する。図1はマルチビームを用いた衛星通信又は衛星放送の本実施例を示すシステム構成図、図2は本実施例におけるマルチビームを用いた衛星通信又は衛星放送の降雨減衰補償効果を示すグラフである。

【0014】図中、A、B、Cは通信又は放送の複数の各サービス地域、S a、S b、S cはそれぞれサービス地域A、B、Cの降雨等の地域気象情報、S dは各サービス地域A、B、Cから寄せられた地域気象情報 S a、S b、S cを集合した気象情報、S 1は送信電力制御情報、1は地域気象情報収集及び配信機関、2は演算装置、3は衛星管制局、4は衛星、5はマルチビームアンテナ、T 1は送信電力制御情報 S 1を衛星4へ伝える電波、T aはサービス地域A向けの通信波又は放送波、T bはサービス地域B向けの通信波又は放送波、T cはサービス地域C向けの通信波又は放送波である。本実施例は、通信又は放送のサービス地域総数が3つの場合である。

【0015】本実施例の仕様は、このような具体的実施態様であるため、各サービス地域A、B、Cの地域気象情報 S a、S b、S cは地域気象情報収集及び配信機関1を経由して、各サービス地域A、B、Cの集合された気象情報 S dとして即時又は間欠的に演算装置2へ入力される。演算装置2は、各サービス地域A、B、Cの地域気象情報 S a、S b、S cが集合された気象情報 S dに基づき、降雨減衰補償用送信電力（各サービス地域A、B、Cの降雨マージンに相当する送信電力の中で降雨減衰補償用として使用する他のサービス地域A、B、Cへ配分可能な送信電力の地域総数の合計、本実施例では3地域の合計）を降雨による回線品質の劣化がより大きいと予測されるサービス地域A、B、Cへ優先的に振向け配分する情報、即ち送信電力制御情報 S 1を導く。

【0016】この送信電力制御情報 S 1は衛星管制局3を経由して送信電力制御情報を伝える電波 T 1として衛星4に伝えられる。衛星4は、電波 T 1により伝えられた送信電力制御情報 S 1に基づき各サービス地域A、B、C向けの送信電力を制御し、各サービス地域向けの通信波又は放送波 T a、T b、T cをマルチビームアンテナ5から放射する。

【0017】地域気象情報 S a、S b、S c及び気象情報 S dの電波障害量情報としては気象庁が提供するAM eDAS（以下、アメダスとする）毎正時1時間降水量、レーダアメダス合成降水量、降水量の短時間予報等が考えられる。地域気象情報収集及び配信機関1としては気象庁や日本気象協会や民間の気象情報会社等が考えられる。また、衛星通信又は衛星放送を行う日本全国を営業範囲とする企業においては、日本各地に点在する営業所や支店にある降雨計や気象観測装置の降雨情報を企業内通信網により収集する方法も考えられる。他に気象

情報Sdに係る電波障害量情報としては、降雪量、風力、温度、湿度、濃霧、落雷等が考えられる。

【0018】送信電力制御情報S1としては、例えばアメダス毎正時1時間降水量から求めた1時間毎の各地域の平均降雨量を平均降雨量の地域総数（本第一実施例の場合は3）の合計で除算した割合、即ち、配分割合 $\alpha$ が\*

$$Mr = 10 \log \{ (10M/10 - 10Mk/1) N\delta + 10Mk/10 \}$$

【0019】ここで、Mは従来から運用されている各サービス地域A、B、Cに対して予め見込んだ固定した降雨マージン(dB)、Mkは各サービス地域A、B、Cの降雨マージンM(dB)に相当する送信電力の中で降雨減衰補償用として使用せずに各サービス地域A、B、Cへ残す電力マージン(dB)、Nはサービス地域総数3を表す。衛星4は、各サービス地域A、B、Cの新たな降雨マージンがMrとなるように送信電力を制御する。

【0020】このように、本実施例は、即時又は間欠的に提供される地域気象情報Sdを用いて、空間的にも時間的にもダイナミックにマルチビーム衛星搭載送信装置の送信電力を送信電力制御情報S1により制御することで、衛星4の有限な送信電力を降雨による回線品質の劣化がより大きいと予測されるサービス地域へ優先的に振向け配分して、衛星4から地球局への下り回線の降雨減衰補償を実施する。

【0021】なお、本実施例では、サービス地域A、B、Cの総数を3とするもこれに限定されない。ちなみに、図2は、通信又は放送のサービス地域総数Nを6とした場合の降雨減衰補償効果を示すグラフである。図中、L1は降雨減衰補償なしのときの降雨減衰の累積時間分布曲線、L2は降雨減衰補償ありのときの降雨減衰の累積時間分布曲線、L3は降雨減衰補償の限界を示す降雨減衰の累積時間分布曲線である。

【0022】日本国内（南西諸島を除く）を6地域（北海道地域、東北地域、関東甲信越地域、中部近畿地域、中国四国地域、九州地域の各地域）に分割し、各地域のスポットビームが10dBの降雨マージンMを持っている時に、その10dBに相当する電力の中で降雨減衰補償用として使用せずに各地域へ残す電力マージンMkを5dBとする場合、降雨減衰補償用送信電力を配分割合 $\alpha$ （アメダス毎正時1時間降水量から求めた1時間毎の各地域の平均降雨量を平均降雨量の地域総数の合計で除算した値）で各地域へ再配分した。

【0023】この結果、周波数22.75GHzの衛星による通信又は放送を関東地方に於いて仰角30度で1990年の9月の1ヶ月間運用したとすると、降雨減衰値10dB以上の時間率が降雨減衰補償によってL1の1.8%（約13時間）からL2の1.0%（約7時間）に減少して、降雨減衰補償効果が確認できる。さらに降雨減衰値が大きくなると、L3の降雨減衰補償の限界に接近し、補償効果が存在し続けることが確認でき

\*ら求められる新たな降雨マージンMr(dB)などが考えられる。新たな降雨マージンMrは、各サービス地域A、B、Cの配分割合 $\delta$ により、降雨減衰補償用送信電力を各サービス地域A、B、Cへ再配分することにより求められ、次式で表される。

【0024】（第2実施例）次に本発明の第二実施例を図面につき説明する。図3は本実施例において可変放射特性アンテナを用いた衛星通信又は衛星放送を示す図、図4は図3中の可変放射特性アンテナの例としてのフェーズドアレーアンテナを示す図である。

【0025】図中、6は可変放射特性アンテナ、7、8、～nは可変放射特性アンテナ6の例としてのフェーズドアレーアンテナのアレーアンテナ素子（nは任意数）、9、10、～n'はフェーズドアレーアンテナの位相器（n'は任意数）、11はフェーズドアレーアンテナの位相制御装置、12、13、～n''はフェーズドアレーアンテナのアンテナ素子用給電点（n''は任意数）、S2は可変放射特性アンテナ制御情報、 $\gamma$ は可変放射特性アンテナ6の放射指向特性である。なお、第一実施例と同一の要素には、同一の符号を付した。

【0026】本実施例においても、通信又は放送のサービス地域総数は3つの場合である。本第実施例においては、衛星4は図1のマルチビームアンテナ5の代わりに可変放射特性アンテナ6を具備する。可変放射特性アンテナ6はアンテナの放射指向特性 $\gamma$ を制御して変化させることのできるアンテナであり、例としてはフェーズドアレーアンテナが考えられる。フェーズドアレーアンテナは、図3に示すようにアレーアンテナ素子7、8、～n、位相器9、10、～n'、位相制御装置11で構成され、アレーアンテナの各素子7、8、～nに給電する位相を電子的に変化させて、放射指向特性 $\gamma$ を変化させるアンテナである。

【0027】本実施例の仕様は、このような具体的実施態様であるため、アンテナ6の放射指向特性 $\gamma$ は、送信と受信の両方に対する特性であるから、任意の方向の実効輻射電力が大きくなるような放射指向特性 $\gamma$ の時には、その方向に対する受信利得も大きくなる。演算装置2は、各サービス地域A、B、Cの集合された気象情報Sdに基づき、降雨等による回線品質の劣化がより大きいと予測されるサービス地域A、B、Cへ衛星4の実効輻射電力を優先的に大きくするようにアンテナ6の放射指向特性 $\gamma$ を形成する情報、即ち可変放射特性アンテナ制御情報S2を導く。

【0028】この可変放射特性アンテナ制御情報S2は、衛星管制局3を経由して可変放射特性アンテナ制御情報S2を伝える電波T2として衛星4に伝えられる。衛星4は、電波T2により伝えられた可変放射特性アン

テナ制御情報S2に基づき、可変放射特性アンテナ6の放射指向特性 $\gamma$ を制御し、各サービス地域A、B、C向けの通信波又は放送波Ta、Tb、Tcを可変放射特性アンテナ6から放射する。

【0029】可変放射特性アンテナ6が図4に示すようなフェーズドアレーアンテナの場合、衛星4は可変放射特性アンテナ制御情報S2に基づき位相制御装置11を制御して、放射指向特性 $\gamma$ を変化させる。可変放射特性アンテナ6を用いて衛星4の実効輻射電力を降雨地域に対して大きくすると、同時に降雨地域に対する衛星4の受信利得も大きくなる。

【0030】このように、本実施例は、即時又は間欠的に提供される気象情報Sdを用いて、空間的にも時間的にもダイナミックに衛星搭載アンテナ6の放射指向特性 $\gamma$ を制御することで、衛星4の実効輻射電力と受信利得を降雨による回線品質の劣化がより大きいと予測されるサービス地域A、B、Cへ優先的に大きくして振向け、衛星4から地球局への下り回線と地球局から衛星4への上り回線の両方の降雨減衰補償を同時に実施する。

【0031】

【発明の効果】かくして、本発明は、即時又は間欠的に提供される地域気象情報により電波障害量情報たる降雨状況を把握するので、マルチビーム衛星搭載送信装置の送信電力を制御する場合には従来不可能だった、地球局が受信専用局となる衛星通信の放送型サービスや衛星放送における衛星から受信専用局への下り回線の降雨減衰補償が個別に実現できる。本発明の各実施例では通信又は放送のサービス地域総数が3の場合を述べたが、地域総数は任意の数を設定できる。

【0032】また、本発明は、降雨地域専用の高出力送信装置を新たに設けることはせず、晴天地域では不必要となる降雨マージンに相当する送信電力の一部又は全部を降雨地域へ与えるので、従来のマルチビーム衛星に比べて衛星の総消費電力を増加することはない。そして、晴天時には必要最低限の送信電力で運用できるので、衛星搭載の送信電力装置の故障率の低減と電波の放射される地域周辺の干渉調整地域の狭域化に役立つ。

【0033】さらに、衛星搭載アンテナの放射指向特性を制御する場合には、衛星の実効輻射電力と受信利得を同時に大きくできるので、衛星から地球局への下り回線と地球局から衛星への上り回線の両方の降雨減衰補償を同時に実施できる等、優れた有効性、有用性を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例を示す図で、マルチビームを用いた衛星通信又は衛星放送を示す図である。

【図2】本発明の第一実施例を適用した、マルチビームを用いた衛星通信又は衛星放送の降雨減衰補償効果を示すグラフである。

【図3】本発明の第二実施例を示す図で、可変放射特性アンテナを用いた衛星通信又は衛星放送を示す図である。

10 【図4】図3中の可変放射特性アンテナの例としてのフェーズドアレーアンテナの構成を示す図である。

【符号の説明】

A、B、C…サービス地域

L1…降雨減衰補償なしのときの降雨減衰の累積時間分布曲線

L2…降雨減衰補償ありのときの降雨減衰の累積時間分布曲線

L3…降雨減衰補償の限界を示す降雨減衰の累積時間分布曲線

20 S1…送信電力制御情報

S2…可変放射特性アンテナ制御情報

Sa…サービス地域Aの地域気象情報

Sb…サービス地域Bの地域気象情報

Sc…サービス地域Cの地域気象情報

Sd…集合された気象情報

Ta…サービス地域A向けの通信波又は放送波

Tb…サービス地域B向けの通信波又は放送波

Tc…サービス地域C向けの通信波又は放送波

T1…送信電力制御情報S1を衛星へ伝える電波

30 T2…可変放射特性アンテナ制御情報S2を衛星へ伝える電波

1…地域気象情報収集及び配信機関

2…演算装置

3…衛星管制局

4…衛星

5…マルチビームアンテナ

6…可変放射特性アンテナ

7、8～n…アレーアンテナ素子

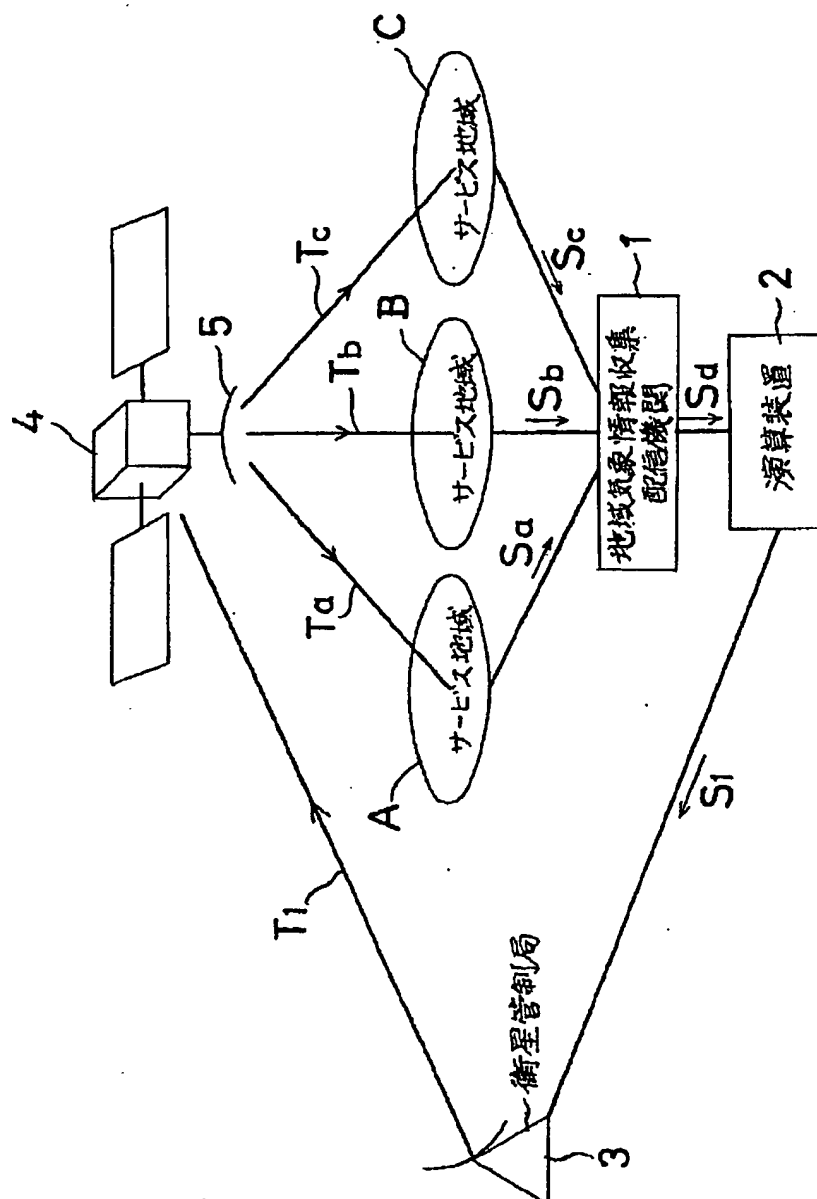
9、10～n'…位相器

40 11…位相制御装置

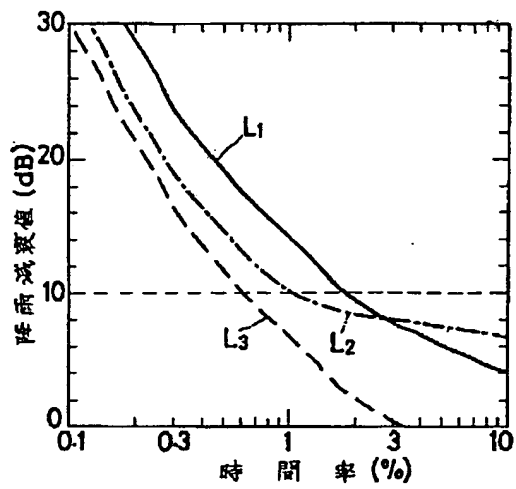
12、13～n''…アンテナ素子給電点

$\gamma$ …可変放射特性アンテナ6の放射指向特性

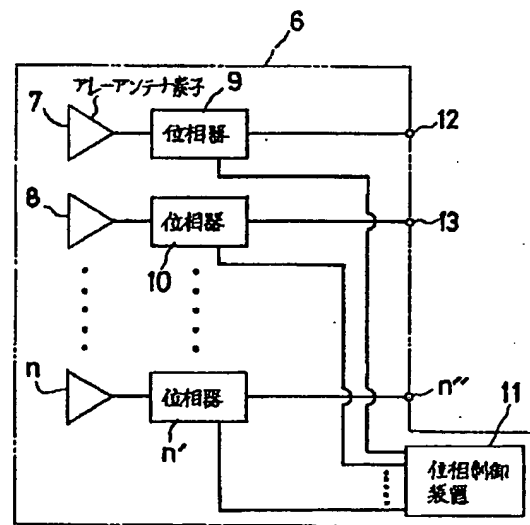
【図1】



【図2】



【図4】





【図3】

